

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-153897

(43)Date of publication of application : 10.06.1997

(51)Int.Cl. H04L 12/24

H04L 12/26

G06F 12/00

G06F 13/00

(21)Application number : 08-224977 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS
MACH CORP <IBM>

(22)Date of filing : 27.08.1996 (72)Inventor : PORCARO THOMAS JOSEPH
WALDRON III THEODORE CLAYTON
WARD RICHARD BYRON
YELLEPEDDY KRISHNA KISHORE

(30)Priority

Priority number : 95 540431

Priority date : 10.10.1995

Priority country : US

(54) METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING NETWORK FAULT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize the waiting time of a client system before declaring the disconnection of a data communication link.

SOLUTION: This system and method dynamically changes a file system request time-out value based on an actual time required for serving the request of each file system 524. In one state, a time-out value 532 is decided to each request type based on an actual responding time and the buffer time of each request type. A response timer operates based on reading from a system clock, namely as the process of a low overhead. A monitoring system periodically tests a server to ensure the existence of physical connection.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 28.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3268978

[Date of registration] 18.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the network system which connects source equipment to one or more target equipments In what operates through one of the arbitration of two or more communication links which it is the approach minimal delay detects network failure, and said network system has adjustable communication-band width of face, and is easy to receive intermittent cutting by failure The step which initializes the network-services demand timeout period of 1 equipment of said one or more target equipments, As opposed to each of two or more network-services demands to said 1 equipment of said one or more target equipments The step which publishes said network-services demand through said communication link, The step which notifies network failure when said network-services demand is not filled within said timeout period, How to contain the step which repeats and performs the step which measures between network-services demands, and the step which answers between said network-services demands and changes said timeout period, when said network-services demand is filled.

[Claim 2] The approach according to claim 1 said initialization step contains the step which receives the minimum time out value and the maximum time out value to each of said target equipment, and the step which sets said network-services demand timeout period as said maximum time out value to said 1 equipment of said one or more target equipments.

[Claim 3] The step said measurement step remembers [said source equipment] read-out and the 1st system clock value to be for said system clock to a storage region including a system clock, When said network-services demand is successfully completed before termination of said timeout period The approach containing the step which determines read-out and the 2nd system clock value for said system clock, and the step which determines between said network-services demands as a difference of said 2nd system clock value and said 1st system clock value according to claim 1.

[Claim 4] When between said network-services demands is larger than said minimum time out value, the sum of between said network-services demands and a service request buffer interval or said maximum time out value is [the step at which said modification step sets said timeout period as said minimum time out value when between said network-services demands is said below minimum time out value, and] an approach containing the step set as the smaller one according to claim 2 either about said timeout period.

[Claim 5] The step to which said advice step initializes an independent timer by said timeout period, and when said network-services demand is published The step which puts said independent timer into operation, and the step which cancels said

independent timer when said network-services demand is filled, before said independent timer completes said timeout period, The approach according to claim 1 of canceling said network-services demand, canceling said independent timer, and containing the step which notifies said network failure, when said independent timer completes said timeout period, before filling said network-services demand.

[Claim 6] The approach according to claim 4 which said network-services demand is one of the arbitration network-services demand type [two or more], and said service request buffer value and said timeout period are memorized, and is independently applied to said each network-services demand type.

[Claim 7] The approach according to claim 1 said network-services demand is a low file system demand.

[Claim 8] The approach according to claim 1 of answering advice of said network failure and containing the step which sets said source equipment as a cutting condition.

[Claim 9] The approach according to claim 8 of containing the step which tests the connection condition of said network, and the step which tests a connection condition periodically between the periods of the arbitration which has said source equipment in said cutting condition, before publishing a network-services demand.

[Claim 10] The approach according to claim 9 of answering that said target equipment cannot notify having received said network-services demand after trial of the count of predetermined, and containing the step which sets said source equipment as a non-active state, and the step which transmits a signal to said source equipment from said target equipment on the occasion of re-connection.

[Claim 11] The approach according to claim 8 of containing the step which fills said network-services demand from a source equipment cache, when said source equipment is in said cutting condition.

[Claim 12] In the network system which is the computer program product used in the distributed computer system connected to a network system, and connects source equipment to one or more target equipments A computer usable medium including a computer read-out possible program code means for minimal delay to detect network failure is included. In that to which said network system operates through one of the arbitration of two or more communication links which has adjustable communication-band width of face, and is easy to receive intermittent cutting by failure A computer read-out possible program code means to direct to a computer that said computer program product initializes the network-services demand timeout period of 1 equipment of said one or more target equipments, As opposed to each of two or more network-services demands to said 1 equipment of said one or more target equipments A

computer program product means to direct to publish said network-services demand through said communication link to computer system, A computer program product means to direct to notify network failure to computer system when said network-services demand is not filled within said timeout period, A computer program product means to direct to measure between network-services demands to computer system when said network-services demand is filled, A computer program product means to direct to answer between said network-services demands and to change said timeout period to computer system, A computer program product including a computer program product means to direct to the method computer system of *****.

[Claim 13] A computer program product including a computer program product means to direct to receive the minimum time out value and the maximum time out value to computer system, and a computer program product means to direct to set said network-services demand timeout period as said maximum time out value to said 1 equipment of said one or more target equipments to computer system according to claim 12. [as opposed to each of said target equipment, in the computer program product means for said initialization]

[Claim 14] Said source equipment contains a system clock. The computer program product means for said measurement A computer program product means to direct to memorize read-out and the 1st system clock value for said system clock to a storage region to computer system, When said network-services demand is successfully completed before termination of said timeout period A computer program product means to direct to determine read-out and the 2nd system clock value for said system clock to computer system, A computer program product means to direct to computer system that between said network-services demands determines as a difference of said 2nd system clock value and said 1st system clock value, *****, a computer program product according to claim 12.

[Claim 15] When the computer program product means for said modification is [between said network-services demands] said below minimum time out value, A computer program product means to direct to computer system that said timeout period sets it as said minimum time out value, When between said network-services demands is larger than said minimum time out value, Said timeout period The sum of between said network-services demands and a service request buffer interval, Or said maximum time out value is a computer program product including a computer program product means to direct to set it as the smaller one to computer system according to claim 13, either.

[Claim 16] A computer program product means to direct to computer system that the

computer program product means for said advice initializes an independent timer by said timeout period, A computer program product means to direct to put said independent timer into operation to computer system when said network-services demand is published, A computer program product means to direct to cancel said independent timer to computer system when said network-services demand is filled, before said independent timer completes said timeout period, Before filling said network-services demand, when said independent timer completes said timeout period, The computer program product according to claim 12 which cancels said network-services demand, cancels said independent timer, and includes a computer program product means to direct to notify said network failure to computer system.

[Claim 17] The computer program product according to claim 15 which said network-services demand is one of the arbitration network-services demand type [two or more], and said service request buffer value and said timeout period are memorized, and is independently applied to said each network-services demand type.

[Claim 18] The computer program product according to claim 12 said whose network-services demand is a low file system demand.

[Claim 19] The computer program product according to claim 12 which answers advice of said network failure and includes a computer program product means to direct to set said source equipment as a cutting condition to computer system.

[Claim 20] A computer program product including a computer program product means to direct to test the connection condition of said network to computer system before publishing a network-services demand, and a computer program product means to direct to computer system that a connection condition tests periodically between the periods of the arbitration which has said source equipment in said cutting condition according to claim 19.

[Claim 21] The computer program product according to claim 20 which answers that said target equipment cannot notify having received said network-services demand after trial of the count of predetermined, and includes a computer program product means to direct to set said source equipment as a non-active state to computer system, and a computer program product means direct to transmit a signal to said source equipment from said target equipment to computer system on the occasion of re-connection.

[Claim 22] A computer program product including a computer program product means to direct to computer system that said network-services demand fills from a source equipment cache when said source equipment is in said cutting condition according to claim 19.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the distributed data processing system which accesses data from a remote server about an electronic data processing system. This invention relates to the equipment and the process which carry out the monitor of the low file system demand on the network of adjustable bandwidth more at a detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] Each computer system is often connected to other computer system by a local area network (LAN) or the wide area network (WAN). The system which interconnects can share system resources, such as disk storage and a printer. A client/server system is realized in this environment by distributing processing, storage, or a function between a client workstation and a server workstation. A client workstation generates a demand and the demand is filled by the server workstation.

[0003] A LAN/WAN network is usually realized so that each workstation may have the splice of the bandwidth with a server given a definition. A splice and the bandwidth given a definition offer the comparatively uniform access time between a client system and a server system.

[0004] A distributed terminal system is realized using the asynchronous connection between a terminal and computer system. Asynchronous connection can mind a dedicated line or a dial telephone call circuit. Asynchronous process permits a great change of transmission speed. Each demand on a system may be answered so that cutting or delay in transmission may be recognized by the system and may be processed. Lost transmission may be resent until the whole message is received. Although asynchronous process permits a very variegated connecting medium, it serves as a low speed by the usually bigger overhead than the LAN workstation by which direct continuation is carried out.

[0005] The network commercial scene which continues growth induced the approach of a large number which interconnect a workstation. One approach makes asynchronous

connection to LAN possible by the telephone line. This approach is found out in an IBM LAN Distance program product. This product enables a client workstation to carry out dial connection to LAN from a remote location. This technique requires specific LAN Distance software in both a client workstation and a server workstation.

[0006] Another interconnect technique is infrared (IR) connection. The wireless system which carries out data transmission of the conventional wiring with an infrared signal permutes infrared direct access connection (IRDA). One fault of an IRDA system is that the physical failure within a vision pass path produces intermittent cutting of infrared equipment. The software which operates through an IRDA link must be able to continue processing through intermittent cutting.

[0007] A radio frequency (RF) link is the another wireless approach for connecting with LAN. A RF signal also receives intermittent interruption.

[0008] A cellular phone technique offers the still more nearly another wireless approach for LAN connection. A cellular signal receives interruption by physical failures, such as interruption by exchange, a tunnel, or structure.

[0009] These techniques offer the device in which the data communication link to a remote client is established. These devices are included in the migration product of a large number used by people who are increasing in number. In order to carry out direct continuation to a server from a remote device, a radiocommunication data link is often used for migration products, such as laptop or a palmtop computer system, and a Personal Digital Assistant (PDA).

[0010] The computer which functions as a server to a migration client contains the server file management system which usually enables a client system to memorize and access a file on a server. This file management system is a part of server Network Operating System (NOS). In such a system, he is IBM. A LAN server program product and the NetWare program product of a novel company are contained. Furthermore, server file systems, such as a Network File System (NFS) and an Andrew file system (AFS), are offered on the server based on a UNIX operating system (UNIX is the trademark monopolistically approved in the U.S. and a foreign country through X/Open Company Ltd).

[0011] The existing server file system compensates temporary cutting by assigning a timeout period to each of a low file system access request. When a demand is not filled within a timeout period, a data communication link is cut and a system notifies that processing is suspended.

[0012] It is difficult to determine a suitable time out value to a low file system demand. When a timeout period is set up not much short, a system will notify cutting only by a

signal having intermittent interruption. however, according to selection of a long timeout period, before a system detects true data communication unlinking, it is potentially long -- period standby can be carried out. A time out value is set as a value also with a big twist required to usually avoid the mistaken disconnect indication. Selection of a time out value is further complicated according to the data that both a long period and a short period must be supported, in order to support the migration equipment which has the data communication link of the type with which almost all servers differ.

[0013] In finding out the time-out technique which minimizes the time amount needed in order to detect actual cutting, supporting appropriately intermittent cutting by interruption of a temporary communication link, a technical problem exists.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, the object of this invention is measuring actual delay of a proper to the data communication link established by client workstation, and adjusting a file system demand time out value based on the measurement.

[0015] Another object of this invention is offering the equipment which minimizes the time amount demanded in order to distinguish intermittent cutting of a communication link, and perfect cutting and to detect actual cutting.

[0016] Still more nearly another object of this invention is recognizing the processing delay of a proper to the file system demand of each type, and providing it with the approach of establishing another time out value, to the file system demand of a different type.

[0017] Still more nearly another object of this invention is offering a single file system demand time-out technique to connection of two or more types which have different bandwidth and different cutting frequency.

[0018]

[Means for Solving the Problem] This invention offers the device which carries out adjustable [of the file system demand time out value] dynamically based on the actual property of network connection. This invention measures the delay found out in the data communication link used, and relates to the equipment and the approach of a client side of changing a time out value dynamically, based on the present delay characteristics.

[0019] In the network system with which this invention connects source equipment to one or more target equipments, about the process which detects network failure by minimal delay and which is performed by computer, a network system has adjustable

communication-band width of face, and it operates through one of the arbitration of two or more communication links which receives intermittent cutting by failure. This invention relates to the process containing the following step. Namely, the step which initializes one network-services demand timeout period of one or more target equipments, As opposed to one each of two or more network-services demands of one or more target equipments The step which publishes a network-services demand through a communication link, The step which notifies network failure when a network-services demand is not filled within a timeout period, When a network-services demand is filled, the step which repeats and performs the step which measures between network-services demands, and the step which answers between network-services demands and changes a timeout period is included.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The suitable mode of this invention is used in the network of computer system. Drawing 1 shows the network configuration of the computer 100 by which this invention may be carried out. LAN or WAN interconnects a server 104 to the client workstations 106, 108, and 110. A client is respectively connected through a data communication link. The client workstation 108 is connected using an infrared link. A client 106 is connected through a telephone or a cellular telephone link. A client 110 is connected through exclusive network wiring. Each of these clients can expect a different network delay and different intermittent cutting frequency. Although the suitable mode of this invention operates with the data communication link type of the above-mentioned arbitration, it is not restricted to them. Other gestalten, such as a radio link or an optical link, may be used. Furthermore, the network protocol of gestalten of arbitration, such as a token ring and an Ethernet protocol, may be used.

[0021] Each client workstation and a server workstation have the structure shown in drawing 2, and similar structure. A workstation 202 contains a processor 204, memory 206, I/O-hardware-control equipment 208, and a communication controller 210. I/O-hardware-control equipment 208 supports much equipments, such as graphical display equipment 214, a keyboard 216, the retentive-memory medium 218, and the dismountable storage 220. A storage is the known type of the arbitration containing the MAG and an optical disk, or a cartridge. CCE 210 manages the communication link on the data link connection 212. This invention may be realized by the computer system configuration from which many differ. A suitable mode is realized on IBM ThinkPad computer system (IBM and ThinkPad are the trademarks of IBM).

[0022] This invention enables an application program or a system program to access the

data on a server through a communication link. Drawing 3 shows the software structure of the system by the suitable mode of this invention. An application program 302 requires the data for processing by publishing a data demand to an operating system 304. An operating system manages a system resource and carries out the role with which the application demand and system demand over a resource are filled. This invention is IBM. OS/2 It may perform on a WARP operating system, the Microsoft Windows NT operating system, and operating systems, such as a UNIX operating system. an operating system 304 fills application or a system file demand by accessing data storage 308 (or [that a store 308 is introduced eternally] -- or it is the data carrier of the above-mentioned arbitration of a dismountable configuration). The file service (IFS) 310 which can be introduced can be used for an operating system, using the file system access service included in an operating system. The file service which can be introduced enables the user of computer system to introduce the specific file system which supports a specific user demand. The IBM migration file synchronous (Mobile File Synch) function of the IBM high performance file system (HPFS), and an IBM Attachpak (attaching pack) and a program product is in the example of the file system which can be introduced. IBM LAN client software, such as a LAN requester, is file systems which seize a file system demand, pass it to a server and process it through a network and which can be introduced.

[0023] The file system which can be introduced seizes an operating system file service request, and serves a demand using specific service of the file system which can be introduced. The suitable mode of this invention is realized in the file system (IFS) which can be migration file synchronous introduced. The migration file synchronization IFS is designed so that migration computer ability may be supported for the user who uses a network. When a user is connected to LAN / WAN configuration through the network link 314, an application file system demand is passed to LAN / WAN server by IFS through a network interface, and is served. A migration file synchronization includes the device which carries out the cache of the activity data locally by the client system. If a migration file synchronization detects cutting of a data link 314, a migration file synchronization tends to meet the file system demand from the local cache 312. Although the file system which has a cash advance is used in a suitable mode, it is not restricted to such a system, the arbitration which seizes an operating system file system demand is used a LAN client, and this invention is obtained.

[0024] This invention is the point of processing a low file system demand, and differs from an asynchronous file transfer system. An asynchronous file transfer usually requires that a specific file should be transmitted to a client from a server. File transfer

software carries out the monitor of the transmission, all blocks are transmitted, and it guarantees being received. Some of file transfer programs make retransmission of lost data block possible. This invention serves the low file system demand of the demand which reads one record from a data file. It is published by the application program or system program 302 which does not recognize being found out locally [these demands / data] or remotely. This invention serves a demand transparent from a remote server. A remote server serves a demand the same with serving other local data demands of arbitration. Direct service of a demand avoids delay of a proper to a cross network transfer of the data managed by networking software.

[0025] This invention supports the low file system demand of all types. Drawing 4 shows processing of the file read-out demand from an application program. This demand is published by the application program, in order to gain the data of the addition for processing, for example, it is a demand to the next record from a data file.

[0026] An application file read-out demand is passed to an operating system, and an operating system publishes file system read-out (FS read-out) in file system service. The file system which can be introduced seizes this demand and publishes FS read-out to a server through a network. FS read-out by this invention is published together with the dynamic time out value determined so that it may be explained in full detail henceforth. Together with a time out value, through a data communication link, FS read-out is transmitted to a server and processed. A server publishes FS read-out to a physical unit, and a physical unit returns requested data. Data are returned to application through a network, the file system which can be introduced, and an operating system.

[0027] As shown in drawing 4 , time delay exists in FS read-out processing. Delay after FS read-out demand of IFS is especially published by the server until a response is received is shown as tr. If time amount tr exceeds the time out value specified by FS read-out accompanied by a time out value, the file system which can be introduced will notify cutting. As long as time amount tr is under a time out value, even if cutting temporary even if actually occurs, IFS does not cause action for cutting. It is shown by drawing 4 that the delay t2 needed as an element of tr in order to serve the network transit delays t1 and t3 and FS read-out demand is included. Since the demands (FS read-out, FS writing, etc.) of each type require a different service time, it is desirable for the total delay, therefore a time out value to change depending on the type of a demand.

[0028] This invention changes a time out value dynamically by measuring the actual time amount needed in order to serve a demand. A suitable mode sets up the upper limit and minimum of a time out value, in order to offer the maximum standby for intermittent cutting protection of the minimum level, and actual cutting. In a suitable

mode, these parameters are set up so that it may be adapted for a specific situation with a system user.

[0029] The process of this invention is shown in drawing 5 . It starts by 502 and a process is started by setting up min, max, and the present time out value. In a suitable mode, 60 seconds is used as the maximum time out value for 15 seconds as the minimum time out value. First, the present time out value is set to maximum (504). Next, a system tries the handshake to a server file system (506). When a connection request is transmitted, a connection timer starts (508). When connection is not completed before expiration of a timeout period, a system notifies failure of connection, and a file system operates by the disconnect mode until connection is established (514). If connection is completed successfully (510), the time amount length demanded for connection will be measured from a connection timer (512). In a suitable mode, in order to determine elapsed time, the system clock of 31.25 mses is read (refer to drawing 7). Other connection timers may be used as for example, an asynchronous DOS timer.

[0030] Next, a connect time is compared with the minimum time out value (518). When a connect time is below the minimum time out value, the present time out value is set as the minimum time out value (520). Other than this, the present time out value is then set as the sum of a connect time and assignment buffer time amount (522). In a suitable mode, buffer time amount differs corresponding to the file system call of a different type.

[0031] The present time out value set up at the time of connection is used to the next file system demand (524), and then is adjusted based on the response time to the demand. Before transmitting a file system demand to a server, the file system of this invention tests whether connection exists or not (526). When connection does not exist, cutting is notified and a file system goes into the disconnect mode (514). When connection exists, a file system demand is transmitted to a server together with a time out value (527). A file system request timer starts (530) and it is measured at the time of completion of a success (532). A system tests whether the file system demand was filled within the timeout period (528). When not filled, a system goes into the disconnect mode (514). A actual demand service time is other than this calculated. Step 518 which adjusts a time out value dynamically thru/or 522 are repeated to each file system demand.

[0032] In a suitable mode, a buffer value is established to each file system demand type. Each file system demand type can give each time out value based on a actual demand service time. The buffer value and time out value to each file system demand type are memorized in a table, and it is accessed whenever the type of demand is published. The activity of the table of the buffer value and time out value to a file system demand is shown in drawing 6 . In an alternative mode, it is based on a single buffer value and a

single time out value. The time out value of these alternative modes must permit the bigger change by many service types. A buffer value must be large enough, in order to enable processing of the longest file service request. This does not serve as the optimal cutting recognition to a file system demand of a short period.

[0033] A file system is maintained by the disconnect mode until it receives the directions which show that network connection was restored (516) (514). These directions may be generated by some approaches. In the suitable mode of this invention, a file system polls a server periodically and it judges whether the file system was connected to the server (refer to drawing 8). The file system of a suitable mode publishes the pass inquiry (QueryPath) demand to the directory meant so that self may be connected. A process stops until a response is received. A task sleeps for 5 seconds and it tests whether it succeeded or not. The disconnect mode is notified when unsuccessful. In a success, connection mode is notified.

[0034] Instead, whenever reestablishment of the connection with a client is carried out, a server may transmit a signal.

[0035] From above-mentioned explanation, a possible thing will be understood by this contractor in a mode with various modification suitable for this invention, without deviating from the meaning of this invention. Although the file system demand was especially used in explanation, the demand to other shared resources, such as serial equipment, a printer, and processor time amount, can be dealt with similarly. Therefore, above-mentioned explanation is mentioned as an example of this invention, and does not restrict this invention.

[0036] As a conclusion, the following matters are indicated about the configuration of this invention.

[0037] (1) In the network system which connects source equipment to one or more target equipments In what operates through one of the arbitration of two or more communication links which it is the approach minimal delay detects network failure, and said network system has adjustable communication band width of face, and is easy to receive intermittent cutting by failure The step which initializes the network-services demand timeout period of 1 equipment of said one or more target equipments, As opposed to each of two or more network-services demands to said 1 equipment of said one or more target equipments The step which publishes said network-services demand through said communication link, The step which notifies network failure when said network-services demand is not filled within said timeout period, How to contain the step which repeats and performs the step which measures between network-services demands, and the step which answers between said network-services demands and

changes said timeout period, when said network-services demand is filled.

(2) said -- initialization -- a step -- said -- a target -- equipment -- each -- receiving -- min -- a time out value -- and -- max -- a time out value -- receiving -- a step -- said -- one -- a ** -- more than -- a target -- equipment -- said -- one -- equipment -- receiving -- said -- network services -- a demand -- a timeout period -- said -- max -- a time out value -- setting up -- a step -- containing -- the above -- (-- one --) -- a publication -- an approach .

(3) The step said measurement step remembers [said source equipment] read-out and the 1st system clock value to be for said system clock to a storage region including a system clock, When said network-services demand is successfully completed before termination of said timeout period The step which determines read-out and the 2nd system clock value for said system clock, said -- network services -- a demand -- between -- said -- the -- two -- a system - a clock -- a value -- said -- the -- one -- a system - a clock -- a value -- a difference -- ***** -- determining -- a step -- containing -- the above -- (-- one --) -- a publication -- an approach .

(4) When between said network-services demands is larger than said minimum time out value, the sum of between said network-services demands and a service request buffer interval or said maximum time out value is [the step at which said modification step sets said timeout period as said minimum time out value when between said network-services demands is said below minimum time out value, and] the approach of the aforementioned (2) publication containing the step set as the smaller one either about said timeout period.

(5) The step to which said advice step initializes an independent timer by said timeout period, and when said network-services demand is published The step which puts said independent timer into operation, and the step which cancels said independent timer when said network-services demand is filled, before said independent timer completes said timeout period, Before filling said network-services demand, when said independent timer completes said timeout period, The approach of the aforementioned (1) publication which cancels said network-services demand, cancels said independent timer, and contains the step which notifies said network failure.

(6) said -- network services -- a demand -- plurality -- network services -- a demand -- a type -- arbitration -- one -- a ** -- it is -- said -- a service request -- a buffer -- a value -- and -- said -- a timeout period -- memorizing -- having -- said -- each -- network services -- a demand -- a type -- receiving -- independent -- applying -- having -- the above -- (-- four --) -- a publication -- an approach .

(7) The approach of the aforementioned (1) publication that said network-services demand is a low file system demand.

(8) The approach of the aforementioned (1) publication which answers advice of said network failure and contains the step which sets said source equipment as a cutting condition.

(9) The approach of the aforementioned (8) publication which contains the step which tests the connection condition of said network, and the step which tests a connection condition periodically between the periods of the arbitration which has said source equipment in said cutting condition before publishing a network-services demand.

(10) predetermined -- a count -- trial -- after -- said -- network services -- a demand -- having received -- things -- said -- a target -- equipment -- it cannot notify -- things -- answering -- said -- the source -- equipment -- less -- an active state -- setting up -- a step -- re--connection -- facing -- said -- a target -- equipment -- from -- said -- the source -- equipment -- a signal -- transmitting -- a step -- containing -- the above -- (-- nine --) -- a publication -- an approach .

(11) The approach of the aforementioned (8) publication which contains the step which fills said network-services demand from a source equipment cache when said source equipment is in said cutting condition.

(12) In the network system which is the computer program product used in the distributed computer system connected to a network system, and connects source equipment to one or more target equipments A computer usable medium including a computer read-out possible program code means for minimal delay to detect network failure is included. In that to which said network system operates through one of the arbitration of two or more communication links which has adjustable communication-band width of face, and is easy to receive intermittent cutting by failure A computer read-out possible program code means to direct to a computer that said computer program product initializes the network-services demand timeout period of 1 equipment of said one or more target equipments, As opposed to each of two or more network-services demands to said 1 equipment of said one or more target equipments A computer program product means to direct to publish said network-services demand through said communication link to computer system, A computer program product means to direct to notify network failure to computer system when said network-services demand is not filled within said timeout period, A computer program product means to direct to measure between network-services demands to computer system when said network-services demand is filled, A computer program product means to direct to answer between said network-services demands and to change said timeout period to computer system, A computer program product including a computer program product means to direct to the method computer system of *****.

(13) said -- initialization -- a sake -- a computer program -- a product -- a means -- said -- a target -- equipment -- each -- receiving -- min -- a time out value -- and -- max -- a time out value -- receiving -- as -- computer system -- directing -- a computer program -- a product -- a means -- said -- one -- a ** -- more than -- a target -- equipment -- said -- one -- equipment -- receiving -- said -- network services -- a demand -- a timeout period -- said -- max -- a time out value -- setting up -- as -- computer system -- directing -- a computer program -- a product -- a means -- containing -- the above -- (.. 12 ..) -- a publication -- a computer program -- a product .

Said source equipment contains a system clock. (14) The computer program product means for said measurement A computer program product means to direct to memorize read-out and the 1st system clock value for said system clock to a storage region to computer system, When said network-services demand is successfully completed before termination of said timeout period A computer program product means to direct to determine read-out and the 2nd system clock value for said system clock to computer system, A computer program product means to direct to computer system that between said network-services demands determines as a difference of said 2nd system clock value and said 1st system clock value, ******, the computer program product of the aforementioned (12) publication.

(15) When the computer program product means for said modification is [between said network-services demands] said below minimum time out value, A computer program product means to direct to computer system that said timeout period sets it as said minimum time out value, When between said network-services demands is larger than said minimum time out value, Said timeout period The sum of between said network-services demands and a service request buffer interval, Or said maximum time out value is the computer program product of the aforementioned (13) publication including a computer program product means to direct to set it as the smaller one to computer system, either.

(16) A computer program product means to direct to computer system that the computer program product means for said advice initializes an independent timer by said timeout period, A computer program product means to direct to put said independent timer into operation to computer system when said network-services demand is published, A computer program product means to direct to cancel said independent timer to computer system when said network-services demand is filled, before said independent timer completes said timeout period, Before filling said network-services demand, when said independent timer completes said timeout period, The computer program product of the aforementioned (12) publication which cancels said network-services demand,

cancels said independent timer, and includes a computer program product means to direct to notify said network failure to computer system.

(17) said -- network services -- a demand -- plurality -- network services -- a demand -- a type -- arbitration -- one -- a ** -- it is -- said -- a service request -- a buffer -- a value -- and -- said -- a timeout period -- memorizing -- having -- said -- each -- network services -- a demand -- a type -- receiving -- independent -- applying -- having -- the above -- (.. 15 ..) -- a publication -- a computer program -- a product .

(18) The computer program product of the aforementioned (12) publication said whose network-services demand is a low file system demand.

(19) The computer program product of the aforementioned (12) publication which answers advice of said network failure and includes a computer program product means to direct to set said source equipment as a cutting condition to computer system.

(20) Computer program product of the aforementioned (19) publication including a computer program product means to direct to test the connection condition of said network to computer system before publishing a network-services demand, and a computer program product means to direct to computer system that a connection condition tests periodically between the periods of the arbitration which has said source equipment in said cutting condition.

(21) predetermined -- a count -- trial -- after -- said -- network services -- a demand -- having received -- things -- said -- a target -- equipment -- it cannot notify -- things -- answering -- said -- the source -- equipment -- less -- an active state -- setting up -- as -- computer system -- directing -- a computer program -- a product -- a means -- re-- connection -- facing -- said -- a target -- equipment -- from -- said -- the source -- equipment -- a signal -- transmitting -- as -- computer system -- directing -- a computer program -- a product -- a means -- containing -- the above -- (.. 20 ..) -- a publication -- a computer program -- a product -- .

(22) The computer program product of the aforementioned (19) publication including a computer program product means to direct to computer system that said network-services demand fills from a source equipment cache when said source equipment is in said cutting condition.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the system by which the suitable mode of this invention is realized.

[Drawing 2] It is the block diagram of the computer system with which this invention is realized.

[Drawing 3] They are an application program, an operating system, and the block diagram showing the relation during a file system program.

[Drawing 4] It is the timing chart showing the timing of the file system demand which crosses a network.

[Drawing 5] It is drawing showing the flow chart of the step of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing a flow chart with the detailed step of this invention in an alternative mode.

[Drawing 7] It is drawing showing the flow chart of the step in the response monitor of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the flow chart of a connection test demon's step.

[Description of Notations]

100 Computer

104 Server

106, 108, 110 Client

202 Workstation

212 Data Link Connection

214 Graphical Display Equipment

216 Keyboard

218 Retentive-Memory Medium

220 Dismountable Storage

308 Data Storage

314 Network Link

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 L 12/24		9466-5K	H 04 L 11/08	
			G 06 F 12/00	5 4 5 A
G 06 F 12/00	5 4 5		13/00	3 5 1 M
		3 5 1		

審査請求 未請求 請求項の数22 OL (全 14 頁)

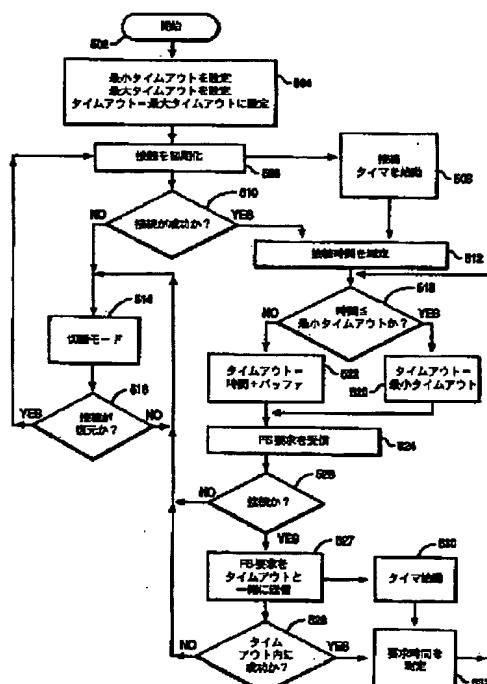
(21)出願番号	特願平8-224977	(71)出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(22)出願日	平成8年(1996)8月27日	(72)発明者	トーマス・ジョセフ・ポルカロ アメリカ合衆国78731、テキサス州オースティン、アパートメント 2097、グレイス トーン・ドライブ 3543
(31)優先権主張番号	08/540431	(74)代理人	弁理士 合田 澄 (外2名)
(32)優先日	1995年10月10日		
(33)優先権主張国	米国(US)		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ネットワーク故障を検出する方法及びシステム

(57)【要約】

【課題】 データ通信リンクの切断を宣言する以前に、クライアント・システムが待機する時間を最小化する改良されたファイル・システム装置及び方法を提供する。

【解決手段】 本装置及び方法は、各ファイル・システム要求をサービスするために要求される実際の時間にもとづき、ファイル・システム要求タイムアウト値を動的に変更する。1つの態様では、タイムアウト値が、実際の応答時間及び各要求タイプのバッファ時間にもとづき、各要求タイプに対して決定される。応答タイムがシステム・クロックからの読出しにもとづき、従って低オーバヘッドのプロセスとして作用する。モニタリング・システムがサーバを周期的にテストし、物理接続が存在することを保証する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ソース装置を1つ以上のターゲット装置に接続するネットワーク・システムにおいて、最小遅延によりネットワーク故障を検出する方法であって、前記ネットワーク・システムが、可変通信帯域幅を有し、故障によらない間欠的切断を受けやすい複数の通信リンクの任意の1つを介して動作するものにおいて、
前記1つ以上のターゲット装置の1装置のネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を初期化するステップと、
前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置への複数のネットワーク・サービス要求の各々に対して、
前記通信リンクを介して前記ネットワーク・サービス要求を発行するステップと、
前記ネットワーク・サービス要求が前記タイムアウト期間内に満たされない場合、ネットワーク故障を通知するステップと、
前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、ネットワーク・サービス要求時間測定するステップと、
前記ネットワーク・サービス要求時間に応答して、前記タイムアウト期間を変更するステップと、
を繰り返し実行するステップと、
を含む、方法。

【請求項2】前記初期化ステップが、
前記ターゲット装置の各々に対する最小タイムアウト値及び最大タイムアウト値を受信するステップと、
前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置に対して、
前記ネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を前記最大タイムアウト値に設定するステップと、
を含む、請求項1記載の方法。

【請求項3】前記ソース装置がシステム・クロックを含み、前記測定ステップが、
前記システム・クロックを読み出し、第1のシステム・クロック値を記憶領域に記憶するステップと、
前記タイムアウト期間の終了以前に前記ネットワーク・サービス要求が成功裡に完了したときに、前記システム・クロックを読み出し、第2のシステム・クロック値を決定するステップと、
前記ネットワーク・サービス要求時間を、前記第2のシステム・クロック値と前記第1のシステム・クロック値との差として決定するステップと、
を含む、請求項1記載の方法。

【請求項4】前記変更ステップが、
前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値以下の場合、前記タイムアウト期間を前記最小タイムアウト値に設定するステップと、
前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値よりも大きい場合、前記タイムアウト期間を、前記ネットワーク・サービス要求時間とサービス要求バッファ・インターバルとの和、または前記最大タイムア

ウト値のいずれか小さい方に設定するステップと、
を含む、請求項2記載の方法。

【請求項5】前記通知ステップが、
独立タイマを前記タイムアウト期間により初期化するステップと、
前記ネットワーク・サービス要求が発行されるときに、
前記独立タイマを始動するステップと、
前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する以前に、前記ネットワーク・サービス要求が満たされた場合、前記独立タイマを取り消すステップと、
前記ネットワーク・サービス要求が満たされる以前に、
前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する場合、前記ネットワーク・サービス要求を取り消し、前記独立タイマを取り消し、前記ネットワーク故障を通知するステップと、
を含む、請求項1記載の方法。

【請求項6】前記ネットワーク・サービス要求が複数のネットワーク・サービス要求タイプの任意の1つであり、前記サービス要求バッファ値及び前記タイムアウト期間が記憶され、前記各ネットワーク・サービス要求タイプに対して独立に適用される、請求項4記載の方法。

【請求項7】前記ネットワーク・サービス要求が低レベル・ファイル・システム要求である、請求項1記載の方法。

【請求項8】前記ネットワーク故障の通知に応答して、
前記ソース装置を切断状態に設定するステップを含む、
請求項1記載の方法。

【請求項9】ネットワーク・サービス要求を発行する以前に、前記ネットワークの接続状態をテストするステップと、
前記ソース装置が前記切断状態にある任意の期間の間に、接続状態を周期的にテストするステップと、
を含む、請求項8記載の方法。

【請求項10】所定回数の試行の後、前記ネットワーク・サービス要求を受け取ったことを前記ターゲット装置が通知できないことに応答して、前記ソース装置を無活動状態に設定するステップと、
再接続に際して、前記ターゲット装置から前記ソース装置に信号を送信するステップと、
を含む、請求項9記載の方法。

【請求項11】前記ソース装置が前記切断状態の場合、
前記ネットワーク・サービス要求をソース装置キャッシュから満たすステップを含む、請求項8記載の方法。

【請求項12】ネットワーク・システムに接続される分散コンピュータ・システムにおいて使用されるコンピュータ・プログラム製品であって、
ソース装置を1つ以上のターゲット装置に接続するネットワーク・システムにおいて、最小遅延によりネットワーク故障を検出するためのコンピュータ読み出し可能プログラム・コード手段を含むコンピュータ使用可能媒体を

含み、前記ネットワーク・システムが、可変通信帯域幅を有し、故障によらない間欠的切断を受けやすい複数の通信リンクの任意の1つを介して動作するものにおいて、前記コンピュータ・プログラム製品が、前記1つ以上のターゲット装置の1装置のネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を初期化するようコンピュータに指示するコンピュータ読出し可能プログラム・コード手段と、前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置への複数のネットワーク・サービス要求の各々に対して、前記通信リンクを介して前記ネットワーク・サービス要求を発行するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が前記タイムアウト期間内に満たされない場合、ネットワーク故障を通知するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、ネットワーク・サービス要求時間を測定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求時間に応答して、前記タイムアウト期間を変更するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を繰り返すようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、コンピュータ・プログラム製品。

【請求項13】前記初期化のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、前記ターゲット装置の各々に対する最小タイムアウト値及び最大タイムアウト値を受信するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置に対して、前記ネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を前記最大タイムアウト値に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、請求項12記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項14】前記ソース装置がシステム・クロックを含み、前記測定のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、前記システム・クロックを読み出し、第1のシステム・クロック値を記憶領域に記憶するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記タイムアウト期間の終了以前に前記ネットワーク・サービス要求が成功裡に完了したときに、前記システム・クロックを読み出し、第2のシステム・クロック値を決定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュ

ータ・プログラム製品手段と、

前記ネットワーク・サービス要求時間を、前記第2のシステム・クロック値と前記第1のシステム・クロック値との差として決定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、請求項12記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項15】前記変更のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、

10 前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値以下の場合、前記タイムアウト期間を前記最小タイムアウト値に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値よりも大きい場合、前記タイムアウト期間を、前記ネットワーク・サービス要求時間とサービス要求バッファ・インバルとの和、または前記最大タイムアウト値のいずれか小さい方に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、

20 を含む、請求項13記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項16】前記通知のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、

独立タイマを前記タイムアウト期間により初期化するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が発行されるときに、前記独立タイマを始動するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する以前に、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、前記独立タイマを取り消すようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる以前に、前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する場合、前記ネットワーク・サービス要求を取り消し、前記独立タイマを取り消し、前記ネットワーク故障を通知するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、

40 を含む、請求項12記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項17】前記ネットワーク・サービス要求が複数のネットワーク・サービス要求タイプの任意の1つであり、前記サービス要求バッファ値及び前記タイムアウト期間が記憶され、前記各ネットワーク・サービス要求タイプに対して独立に適用される、請求項15記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項18】前記ネットワーク・サービス要求が低レベル・ファイル・システム要求である、請求項12記載

のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項19】前記ネットワーク故障の通知に応答して、前記ソース装置を切断状態に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段を含む、請求項12記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項20】ネットワーク・サービス要求を発行する以前に、前記ネットワークの接続状態をテストするようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、

前記ソース装置が前記切断状態にある任意の期間の間に、接続状態を周期的にテストするようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、

を含む、請求項19記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項21】所定回数の試行の後、前記ネットワーク・サービス要求を受け取ったことを前記ターゲット装置が通知できないことに応答して、前記ソース装置を無活動状態に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、

再接続に際して、前記ターゲット装置から前記ソース装置に信号を送信するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、

を含む、請求項20記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項22】前記ソース装置が前記切断状態の場合、前記ネットワーク・サービス要求をソース装置キャッシュから満たすようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段を含む、請求項19記載のコンピュータ・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子データ処理システムに関し、特に、遠隔サーバからデータをアクセスする分散データ処理システムに関する。より詳細には、本発明は可変帯域幅のネットワーク上で、低レベル・ファイル・システム要求をモニタする装置及びプロセスに関する。

【0002】

【従来の技術】個々のコンピュータ・システムは、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）または広域ネットワーク（WAN）により、しばしば他のコンピュータ・システムに接続される。相互接続されるシステムは、ディスク記憶装置及びプリンタなどの、システム資源を共用できる。クライアント/サーバ・システムはこの環境において、クライアント・ワークステーション及びサーバ・ワークステーション間で、処理、記憶、または機能を分散することにより実現される。クライアント・ワークステーションは要求を生成し、その要求はサーバ・

ワークステーションにより満たされる。

【0003】LAN/WANネットワークは通常、各ワークステーションが、サーバとの定義済み帯域幅の永久接続を有するように実現される。永久接続及び定義済み帯域幅は、クライアント・システムとサーバ・システム間で比較的一様なアクセス時間を提供する。

【0004】分散端末システムは、端末とコンピュータ・システム間の非同期接続を用いて実現される。非同期接続は、専用線またはダイアル呼び出し電話回線を介し得る。非同期処理は通信速度の多大な変化を許容する。システム上での各要求は、伝送における切断または遅延がシステムにより認識され処理されるように、応答され得る。失われた伝送は、メッセージ全体が受信されるまで再送され得る。非同期処理は非常に多彩な接続媒体を許容するが、通常は、直接接続されるLANワークステーションよりも大きなオーバヘッドにより、低速となる。

【0005】成長を続けるネットワーク市場は、ワークステーションを相互接続する多数の方法を生んだ。1つのアプローチは、電話回線によりLANへの非同期接続を可能にする。このアプローチはIBM LAN Distanceプログラム製品において見い出される。この製品は、クライアント・ワークステーションが遠隔位置からLANにダイアル接続することを可能にする。この技法は、クライアント・ワークステーション及びサーバ・ワークステーションの両方において、特定のLAN Distanceソフトウェアを要求する。

【0006】別の相互接続技術は、赤外線（IR）接続である。赤外線直接アクセス接続（IRDA）は、従来の配線を、赤外線信号によりデータ伝送する無線システムにより置換する。IRDAシステムの1つの欠点は、視覚パス経路内の物理障害が、赤外線装置の間欠的切断を生じることである。IRDAリンクを介して動作するソフトウェアは、間欠的切断を通じて、処理を継続できなければならない。

【0007】無線周波数（RF）リンクは、LANに接続するための別の無線方法である。RF信号もまた間欠的中断を受ける。

【0008】セルラ電話技術は、LAN接続のための更に別の無線方法を提供する。セルラ信号は、交換による中断、若しくはトンネルまたは構造などの物理障害による中断を受ける。

【0009】これらの技術は、遠隔クライアントへのデータ通信リンクを確立する機構を提供する。これらの機構は、増加しつつある人々により使用される多数の移動製品に組み込まれる。ラップトップまたはパームトップ・コンピュータ・システム、及びパーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）などの移動製品は、遠隔装置からサーバに直接接続するために、しばしば無線通信データ・リンクを使用する。

【0010】移動クライアントに対してサーバとして機能するコンピュータは、通常、クライアント・システムがサーバ上でファイルを記憶及びアクセスすることを可能にするサーバ・ファイル管理システムを含む。このファイル管理システムは、サーバ・ネットワーク・オペレーティング・システム（NOS）の一部である。こうしたシステムには、IBM LANサーバ・プログラム製品及びノベル社のNetWareプログラム製品が含まれる。更に、ネットワーク・ファイル・システム（NFS）及びAndrewファイル・システム（AFS）などのサーバ・ファイル・システムが、UNIXオペレーティング・システムにもとづくサーバ上に提供される（UNIXはX/Open Company Ltdを通じて、米国及び他国において独占的に認可された登録商標である）。

【0011】既存のサーバ・ファイル・システムは、低レベル・ファイル・システム・アクセス要求の各々に対して、タイムアウト期間を割当てることにより、一時的な切断を補償する。タイムアウト期間内に要求が満たされない場合、システムはデータ通信リンクが切断され、処理が停止されることを通知する。

【0012】低レベル・ファイル・システム要求に対して適切なタイムアウト値を決定することは、困難である。タイムアウト期間が余り短く設定されると、システムは信号が間欠的中断を有しただけで切断を通知することになる。しかしながら、長いタイムアウト期間の選択によれば、システムは真のデータ通信リンク切断を検出する以前に、潜在的に長い期間待機することになり得る。タイムアウト値は通常、誤った切断指示を回避するのに必要なよりも、大きな値に設定される。タイムアウト値の選択は、ほとんどのサーバが異なるタイプのデータ通信リンクを有する移動装置をサポートするために、長い期間及び短い期間の両方をサポートしなければならないという事実により、一層複雑化する。

【0013】一時的な通信リンクの中断による間欠的切断を適切にサポートしつつ、実際の切断を検出するため必要とされる時間を最小化するタイムアウト技法を見い出すに当たり、技術的な問題が存在する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、クライアント・ワークステーションにより確立されるデータ通信リンクに固有の、実際の遅延を測定し、その測定にもとづき、ファイル・システム要求タイムアウト値を調整することである。

【0015】本発明の別の目的は、通信リンクの間欠的切断と完全な切断とを区別し、実際の切断を検出するために要求される時間を最小化する装置を提供することである。

【0016】本発明の更に別の目的は、各タイプのファイル・システム要求に固有の処理遅延を認識し、異なるタイプのファイル・システム要求に対して、別のタイム

アウト値を確立することである。

【0017】本発明の更に別の目的は、異なる帯域幅及び切断頻度を有する複数タイプの接続に対して、单一のファイル・システム要求タイムアウト技法を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、ネットワーク接続の実際の特性にもとづき、ファイル・システム要求タイムアウト値を動的に可変する機構を提供する。本発明は、使用されるデータ通信リンクにおいて見い出される遅延を測定し、現遅延特性にもとづき、タイムアウト値を動的に変更するクライアント側の装置及び方法に関する。

【0019】本発明は、ソース装置を1つ以上のターゲット装置に接続するネットワーク・システムにおいて、最小遅延によりネットワーク故障を検出する、コンピュータにより実行されるプロセスに関し、ネットワーク・システムが、可変通信帯域幅を有し、故障によらない間欠的切断を受ける複数の通信リンクの任意の1つを介して動作する。本発明は、次のステップを含むプロセスに関する。すなわち、1つ以上のターゲット装置の1つのネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を初期化するステップと、1つ以上のターゲット装置の1つへの複数のネットワーク・サービス要求の各々に対して、通信リンクを介してネットワーク・サービス要求を発行するステップと、ネットワーク・サービス要求がタイムアウト期間内に満たされない場合、ネットワーク故障を通知するステップと、ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、ネットワーク・サービス要求時間を測定するステップと、ネットワーク・サービス要求時間に応答して、タイムアウト期間を変更するステップとを、繰り返し実行するステップとを含む。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の好適な態様は、コンピュータ・システムのネットワーク内で使用される。図1は、本発明が実施され得るコンピュータ100のネットワーク構成を示す。LANまたはWANが、サーバ104をクライアント・ワークステーション106、108及び110に相互接続する。クライアントは各々データ通信リンクを通じて接続される。クライアント・ワークステーション108は、赤外線リンクを用いて接続される。クライアント106は、電話またはセルラ電話リンクを通じて接続される。クライアント110は、専用ネットワーク配線を通じて接続される。これらのクライアントの各々は、異なるネットワーク遅延及び間欠的切断頻度を期待し得る。本発明の好適な態様は、上記の任意のデータ通信リンク・タイプにより動作するが、それらに制限されるものではない。無線リンクまたは光リンクなどの他の形態も使用され得る。更に、トーケンリング及びイーサネット・プロトコルなどの、任意の形態のネ

ットワーク・プロトコルが使用され得る。

【0021】各クライアント・ワークステーション及びサーバ・ワークステーションは、図2に示される構造と類似の構造を有する。ワークステーション202は、プロセッサ204、メモリ206、I/O制御装置208、及び通信制御装置210を含む。I/O制御装置208は、グラフィック表示装置214、キーボード216、永久記憶媒体218及び取り外し可能記憶媒体220などの、多数の装置をサポートする。記憶媒体は、磁気及び光ディスクまたはカートリッジを含む任意の既知のタイプである。通信制御装置210は、データ・リンク接続212上の通信を管理する。本発明は、多くの異なるコンピュータ・システム構成により実現され得る。好適な態様は、IBM ThinkPadコンピュータ・システム上で実現される（IBM及びThinkPadはIBMの商標である）。

【0022】本発明は、アプリケーション・プログラムまたはシステム・プログラムが、通信リンクを通じて、サーバ上のデータをアクセスすることを可能にする。図3は、本発明の好適な態様によるシステムのソフトウェア構造を示す。アプリケーション・プログラム302が、オペレーティング・システム304にデータ要求を発行することにより、処理のためのデータを要求する。オペレーティング・システムはシステム資源を管理し、資源に対するアプリケーション要求及びシステム要求を満たす役割をする。本発明は、IBM OS/2 Warpオペレーティング・システム、マイクロソフト・ウインドウズNTオペレーティング・システム、及びUNIXオペレーティング・システムなどのオペレーティング・システム上で実行され得る。オペレーティング・システム304は、データ記憶装置308をアクセスすることにより、アプリケーションまたはシステム・ファイル要求を満たす（記憶装置308は、永久的に導入されるかまたは取り外し可能な構成の前述の任意のデータ記憶媒体である）。オペレーティング・システムは、オペレーティング・システム内に含まれるファイル・システム・アクセス・サービスを使用するか、導入可能なファイル・サービス（IFS）310を使用し得る。導入可能なファイル・サービスは、コンピュータ・システムのユーザが、特定のユーザ要求をサポートする特定のファイル・システムを導入することを可能にする。導入可能なファイル・システムの例に、IBM高性能ファイル・システム（HPFS）及びIBM AttachPak（アタッチパック）・プログラム製品のIBM移動ファイル同期（Mobile File Sync）機能がある。IBM LANリクエスタなどのLANクライアント・ソフトウェアは、ファイル・システム要求を横取りし、それをネットワークを介しサーバに渡して処理する導入可能なファイル・システムである。

【0023】導入可能なファイル・システムは、オペレ

ティング・システム・ファイル・サービス要求を横取りし、導入可能なファイル・システムの特定のサービスを用いて要求をサービスする。本発明の好適な態様は、移動ファイル同期導入可能なファイル・システム（IFS）において実現される。移動ファイル同期IFSは、ネットワークを使用するユーザのために、移動コンピュータ機能をサポートするように設計される。ユーザがネットワーク・リンク314を介してLAN/WAN構成に接続されるとき、アプリケーション・ファイル・システム要求がIFSによりネットワーク・インターフェースを通じてLAN/WANサーバに渡され、サービスされる。移動ファイル同期は、クライアント・システムにより使用データを局所的にキャッシュする機構を含む。移動ファイル同期がデータ・リンク314の切断を検出すると、移動ファイル同期はローカル・キャッシング312からファイル・システム要求に応えようとする。好適な態様ではキャッシングを有するファイル・システムを使用するが、本発明はこうしたシステムに制限されるものではなく、オペレーティング・システム・ファイル・システム要求を横取りする任意のLANクライアントと共にも使用され得る。

【0024】本発明は低レベル・ファイル・システム要求を処理する点で、非同期ファイル転送システムと異なる。非同期ファイル転送は通常、特定のファイルがサーバからクライアントに転送されることを要求する。ファイル転送ソフトウェアが伝送をモニタし、全てのブロックが送信され、受信されることを保証する。ファイル転送プログラムの幾つかは、失われたデータ・ブロックの再伝送を可能にする。本発明は、1レコードをデータ・ファイルから読出す要求などの、低レベル・ファイル・システム要求をサービスする。これらの要求は、データが局所的または遠隔的に見い出されることを認識しないアプリケーション・プログラムまたはシステム・プログラム302により発行される。本発明は、要求を遠隔サーバから透過的にサービスする。遠隔サーバは要求を、任意の他のローカル・データ要求をサービスするのと同様にサービスする。要求の直接サービスは、ネットワーク・ソフトウェアにより管理されるデータのクロス・ネットワーク転送に固有の遅延を回避する。

【0025】本発明は全てのタイプの低レベル・ファイル・システム要求をサポートする。図4は、アプリケーション・プログラムからのファイル読出し要求の処理を示す。この要求は、処理のための追加のデータを獲得するためにアプリケーション・プログラムにより発行され、例えばデータ・ファイルからの次のレコードに対する要求であったりする。

【0026】アプリケーション・ファイル読出し要求がオペレーティング・システムに渡され、オペレーティング・システムがファイル・システム読出し（FS読出し）をファイル・システム・サービスに発行する。導入

可能ファイル・システムがこの要求を横取りし、FS読出しをネットワークを介してサーバに発行する。本発明によるFS読出しは、以降で詳述されるように、決定される動的タイムアウト値と一緒に発行される。FS読出しはタイムアウト値と一緒に、データ通信リンクを介してサーバに伝送され、処理される。サーバはFS読出しを物理装置に発行し、物理装置が要求データを返却する。データはネットワーク、導入可能ファイル・システム、及びオペレーティング・システムを介して、アプリケーションに返却される。

【0027】図4に示されるように、FS読出し処理には時間遅延が存在する。特に、IFSのFS読出し要求がサーバに発行されてから、応答が受信されるまでの遅延が、 t_1 として示される。時間 t_1 がタイムアウト値を伴うFS読出しにより指定されるタイムアウト値を超過すると、導入可能ファイル・システムが切断を通知する。時間 t_2 がタイムアウト値未満である限り、たとえ実際に一時的な切断が発生しても、IFSは切断のためのアクションを起こさない。図4では、 t_1 の要素として、ネットワーク伝送遅延 t_1 、 t_3 、及びFS読出し要求をサービスするために必要とされる遅延 t_2 が含まれるように示される。各タイプの要求(FS読出し、FS書き込みなど)は異なるサービス時間を要求するので、総遅延、従ってタイムアウト値が要求のタイプに依存して変化することが望ましい。

【0028】本発明は、要求をサービスするために必要とされる実際の時間を測定することにより、タイムアウト値を動的に変化させる。好適な態様は、最小レベルの間欠切断保護、及び実際の切断のための最大待機を提供するために、タイムアウト値の上限及び下限を設定する。好適な態様では、これらのパラメータが、システム・ユーザにより特定の状況に適応するように設定される。

【0029】本発明のプロセスが図5に示される。プロセスは502で開始し、最小、最大、及び現タイムアウト値を設定することにより開始する。好適な態様では、最小タイムアウト値として15秒、最大タイムアウト値として60秒を使用する。最初に、現タイムアウト値が最大値にセットされる(504)。システムは次に、サーバ・ファイル・システムへの初期接続を試行する(506)。接続要求が送信されるとき、接続タイマが始動される(508)。タイムアウト期間の満了以前に接続が完了されない場合、システムは接続の故障を通知し、ファイル・システムは接続が確立されるまで切断モードで動作する(514)。接続が成功裡に完了すると(510)、接続のために要求される時間長が接続タイマから測定される(512)。好適な態様では、経過時間を決定するために、31.25ミリ秒のシステム・クロックを読出す(図7参照)。他の接続タイマは、例えば非同期DOSタイマとして使用され得る。

【0030】次に、接続時間が最小タイムアウト値と比較される(518)。接続時間が最小タイムアウト値以下の場合、現タイムアウト値が最小タイムアウト値に設定される(520)。それ以外では、現タイムアウト値が、接続時間と指定バッファ時間との和に設定される(522)。好適な態様では、バッファ時間は異なるタイプのファイル・システム呼び出しに対応して異なる。

【0031】接続時に設定される現タイムアウト値は、次のファイル・システム要求に対して使用され(524)、次にその要求に対する応答時間にもとづき調整される。ファイル・システム要求をサーバに送信する以前に、本発明のファイル・システムは、接続が存在するか否かをテストする(526)。接続が存在しない場合、切断が通知され、ファイル・システムは切断モードに入る(514)。接続が存在する場合には、ファイル・システム要求がタイムアウト値と一緒にサーバに送信される(527)。ファイル・システム要求タイマが始動され(530)、成功の完了時に測定される(532)。システムは、ファイル・システム要求がタイムアウト期間内に満たされたか否かをテストする(528)。満たされない場合、システムは切断モードに入る(514)。それ以外では、実際の要求サービス時間が計算される。タイムアウト値を動的に調整するステップ518乃至522が、各ファイル・システム要求に対して繰り返される。

【0032】好適な態様では、バッファ値が各ファイル・システム要求タイプに対して確立される。各ファイル・システム要求タイプは、実際の要求サービス時間にもとづき、個々のタイムアウト値を与えられる。各ファイル・システム要求タイプに対するバッファ値及びタイムアウト値がテーブル内に記憶され、そのタイプの要求が発行される度にアクセスされる。ファイル・システム要求に対するバッファ値及びタイムアウト値のテーブルの使用が、図6に示される。代替態様では、单一のバッファ値及び单一のタイムアウト値にもとづく。これらの代替態様のタイムアウト値は、多くのサービス・タイプによる、より大きな変化を許容しなければならない。バッファ値は、最長ファイル・サービス要求の処理を可能にするために、十分大きくなければならない。これは短い期間のファイル・システム要求に対しては、最適な切断認識とはならない。

【0033】ファイル・システムは、ネットワーク接続が復元されたことを示す指示を受信するまで(516)、切断モードに維持される(514)。この指示は幾つかの方法で生成され得る。本発明の好適な態様では、ファイル・システムが周期的にサーバをポーリングし、ファイル・システムがサーバに接続されたか否かを判断する(図8参照)。好適な態様のファイル・システムは、自身が接続されるように意図するディレクトリに対するパス問い合わせ(QueryPath)要求を発行する。

応答が受信されるまでプロセスは停止する。タスクは5秒スリープし、成功したかどうかをテストする。不成功の場合、切断モードが通知される。成功の場合には、接続モードが通知される。

【0034】代わりに、クライアントへの接続が再確立される度に、サーバが信号を送信してもよい。

【0035】上述の説明から、当業者には、本発明の趣旨から逸脱すること無しに様々な変更が本発明の好適な態様において可能であることが理解されよう。特に、説明の中ではファイル・システム要求が使用されたが、シリアル装置、プリンタ、及びプロセッサ時間などの他の共用資源に対する要求も、同様に取り扱うことができる。従って、上述の説明は本発明の実施例として挙げたものであり、本発明を制限するものではない。

【0036】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0037】(1) ソース装置を1つ以上のターゲット装置に接続するネットワーク・システムにおいて、最小遅延によりネットワーク故障を検出する方法であつて、前記ネットワーク・システムが、可変通信帯域幅を有し、故障によらない間欠的切断を受けやすい複数の通信リンクの任意の1つを介して動作するものにおいて、前記1つ以上のターゲット装置の1装置のネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を初期化するステップと、前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置への複数のネットワーク・サービス要求の各々に対して、前記通信リンクを介して前記ネットワーク・サービス要求を発行するステップと、前記ネットワーク・サービス要求が前記タイムアウト期間内に満たされない場合、ネットワーク故障を通知するステップと、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、ネットワーク・サービス要求時間を測定するステップと、前記ネットワーク・サービス要求時間に応答して、前記タイムアウト期間を変更するステップと、を繰り返し実行するステップと、を含む、方法。

(2) 前記初期化ステップが、前記ターゲット装置の各々に対する最小タイムアウト値及び最大タイムアウト値を受信するステップと、前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置に対して、前記ネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を前記最大タイムアウト値に設定するステップと、を含む、前記(1)記載の方法。

(3) 前記ソース装置がシステム・クロックを含み、前記測定ステップが、前記システム・クロックを読み出し、第1のシステム・クロック値を記憶領域に記憶するステップと、前記タイムアウト期間の終了以前に前記ネットワーク・サービス要求が成功裡に完了したときに、前記システム・クロックを読み出し、第2のシステム・クロック値を決定するステップと、前記ネットワーク・サービス要求時間を、前記第2のシステム・クロック値と前記第1のシステム・クロック値との差として決定するステ

ップと、を含む、前記(1)記載の方法。

(4) 前記変更ステップが、前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値以下の場合、前記タイムアウト期間を前記最小タイムアウト値に設定するステップと、前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値よりも大きい場合、前記タイムアウト期間を、前記ネットワーク・サービス要求時間とサービス要求バッファ・インターバルとの和、または前記最大タイムアウト値のいずれか小さい方に設定するステップと、を含む、前記(2)記載の方法。

(5) 前記通知ステップが、独立タイマを前記タイムアウト期間により初期化するステップと、前記ネットワーク・サービス要求が発行されるときに、前記独立タイマを始動するステップと、前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する以前に、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、前記独立タイマを取り消すステップと、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる以前に、前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する場合、前記ネットワーク・サービス要求を取り消し、前記独立タイマを取り消し、前記ネットワーク故障を通知するステップと、を含む、前記(1)記載の方法。

(6) 前記ネットワーク・サービス要求が複数のネットワーク・サービス要求タイプの任意の1つであり、前記サービス要求バッファ値及び前記タイムアウト期間が記憶され、前記各ネットワーク・サービス要求タイプに対して独立に適用される、前記(4)記載の方法。

(7) 前記ネットワーク・サービス要求が低レベル・ファイル・システム要求である、前記(1)記載の方法。

(8) 前記ネットワーク故障の通知に応答して、前記ソース装置を切断状態に設定するステップを含む、前記(1)記載の方法。

(9) ネットワーク・サービス要求を発行する以前に、前記ネットワークの接続状態をテストするステップと、前記ソース装置が前記切断状態にある任意の期間の間に、接続状態を周期的にテストするステップと、を含む、前記(8)記載の方法。

(10) 所定回数の試行の後、前記ネットワーク・サービス要求を受け取ったことを前記ターゲット装置が通知できないことに応答して、前記ソース装置を無活動状態に設定するステップと、再接続に際して、前記ターゲット装置から前記ソース装置に信号を送信するステップと、を含む、前記(9)記載の方法。

(11) 前記ソース装置が前記切断状態の場合、前記ネットワーク・サービス要求をソース装置キャッシュから満たすステップを含む、前記(8)記載の方法。

(12) ネットワーク・システムに接続される分散コンピュータ・システムにおいて使用されるコンピュータ・プログラム製品であつて、ソース装置を1つ以上のターゲット装置に接続するネットワーク・システムにおい

て、最小遅延によりネットワーク故障を検出するためのコンピュータ読出し可能プログラム・コード手段を含むコンピュータ使用可能媒体を含み、前記ネットワーク・システムが、可変通信帯域幅を有し、故障によらない間欠的切断を受けやすい複数の通信リンクの任意の1つを介して動作するものにおいて、前記コンピュータ・プログラム製品が、前記1つ以上のターゲット装置の1装置のネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を初期化するようコンピュータに指示するコンピュータ読出し可能プログラム・コード手段と、前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置への複数のネットワーク・サービス要求の各々に対して、前記通信リンクを介して前記ネットワーク・サービス要求を発行するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が前記タイムアウト期間内に満たされない場合、ネットワーク故障を通知するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、ネットワーク・サービス要求時間を測定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求時間に応答して、前記タイムアウト期間を変更するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を繰り返すようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、コンピュータ・プログラム製品。

(13) 前記初期化のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、前記ターゲット装置の各々に対する最小タイムアウト値及び最大タイムアウト値を受信するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記1つ以上のターゲット装置の前記1装置に対して、前記ネットワーク・サービス要求タイムアウト期間を前記最大タイムアウト値に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、前記(12)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(14) 前記ソース装置がシステム・クロックを含み、前記測定のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、前記システム・クロックを読み出し、第1のシステム・クロック値を記憶領域に記憶するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記タイムアウト期間の終了以前に前記ネットワーク・サービス要求が成功裡に完了したときに、前記システム・クロックを読み出し、第2のシステム・クロック値を決定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求時間を、前記第2のシステム・クロック値と前記第1のシステム・クロック値との差として決定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ

・プログラム製品手段と、を含む、前記(12)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(15) 前記変更のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値以下の場合、前記タイムアウト期間を前記最小タイムアウト値に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求時間が前記最小タイムアウト値よりも大きい場合、前記タイムアウト期間を、前記ネットワーク・サービス要求時間とサービス要求バッファ・インターバルとの和、または前記最大タイムアウト値のいずれか小さい方に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、前記(13)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(16) 前記通知のためのコンピュータ・プログラム製品手段が、独立タイマを前記タイムアウト期間により初期化するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が発行されるときに、前記独立タイマを始動するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する以前に、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる場合、前記独立タイマを取り消すようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、前記ネットワーク・サービス要求が満たされる以前に、前記独立タイマが前記タイムアウト期間を満了する場合、前記ネットワーク・サービス要求を取り消し、前記独立タイマを取り消し、前記ネットワーク故障を通知するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、前記(12)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(17) 前記ネットワーク・サービス要求が複数のネットワーク・サービス要求タイプの任意の1つであり、前記サービス要求バッファ値及び前記タイムアウト期間が記憶され、前記各ネットワーク・サービス要求タイプに對して独立に適用される、前記(15)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(18) 前記ネットワーク・サービス要求が低レベル・ファイル・システム要求である、前記(12)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(19) 前記ネットワーク故障の通知に応答して、前記ソース装置を切断状態に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段を含む、前記(12)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(20) ネットワーク・サービス要求を発行する以前に、前記ネットワークの接続状態をテストするようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラ

ム製品手段と、前記ソース装置が前記切断状態にある任意の期間の間に、接続状態を周期的にテストするようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、前記(19)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(21) 所定回数の試行の後、前記ネットワーク・サービス要求を受け取ったことを前記ターゲット装置が通知できることに応答して、前記ソース装置を無活動状態に設定するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、再接続に際して、前記ターゲット装置から前記ソース装置に信号を送信するようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段と、を含む、前記(20)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(22) 前記ソース装置が前記切断状態の場合、前記ネットワーク・サービス要求をソース装置キャッシュから満たすようコンピュータ・システムに指示するコンピュータ・プログラム製品手段を含む、前記(19)記載のコンピュータ・プログラム製品。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な態様が実現されるシステムのブロック図である。

【図2】本発明が実現されるコンピュータ・システムのブロック図である。

【図3】アプリケーション・プログラム、オペレーティ*

*ング・システム、及びファイル・システム・プログラム間の関係を示すブロック図である。

【図4】ネットワークを横断するファイル・システム要求のタイミングを示すタイミング図である。

【図5】本発明のステップのフローチャートを示す図である。

【図6】代替態様における本発明のステップの詳細なフローチャートを示す図である。

【図7】本発明の応答モニタにおけるステップのフローチャートを示す図である。

【図8】接続テスト・デーモンのステップのフローチャートを示す図である。

【符号の説明】

100 コンピュータ

104 サーバ

106、108、110 クライアント

202 ワークステーション

212 データ・リンク接続

214 グラフィック表示装置

216 キーボード

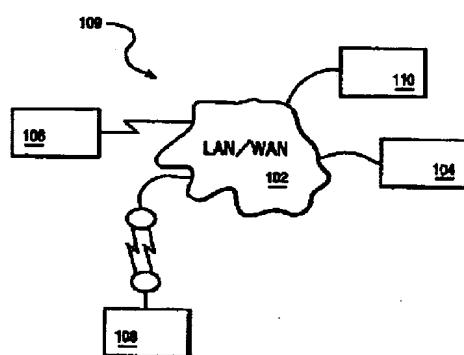
218 永久記憶媒体

220 取り外し可能記憶媒体

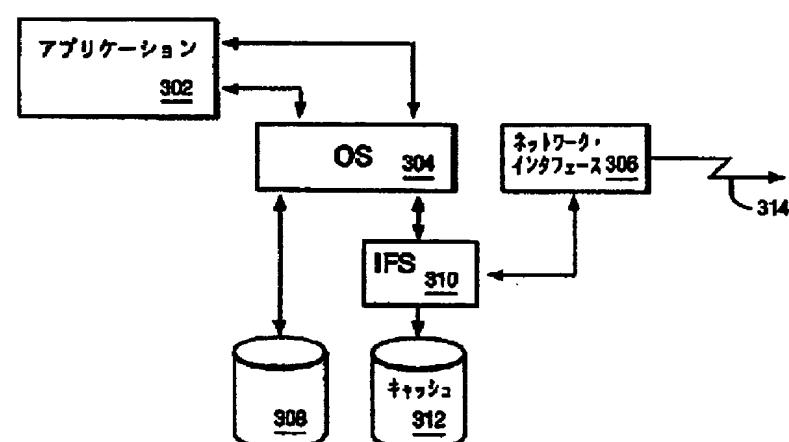
308 データ記憶装置

314 ネットワーク・リンク

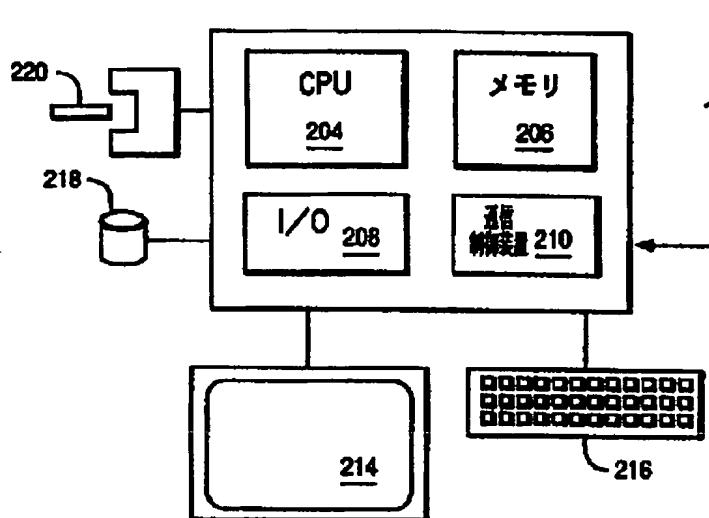
【図1】



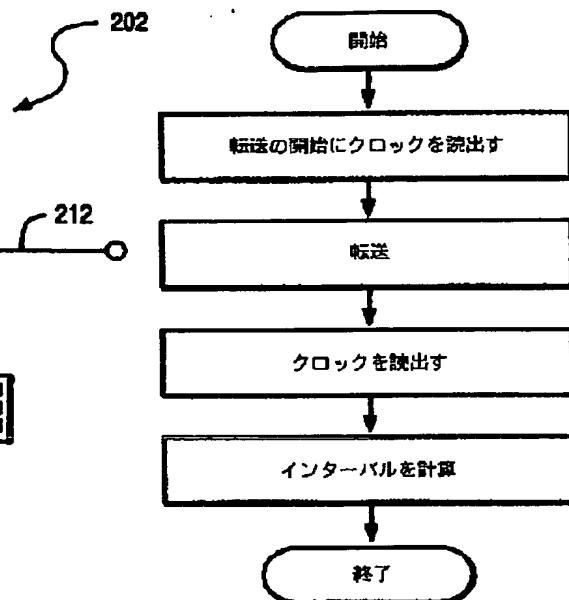
【図3】



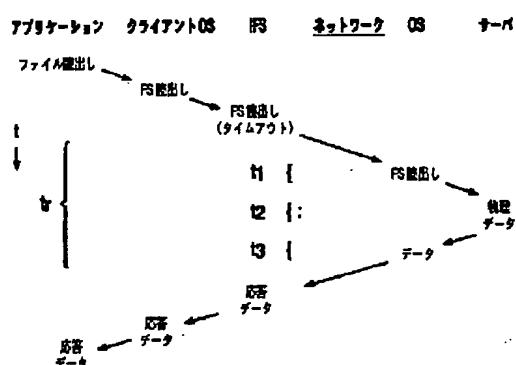
【図2】



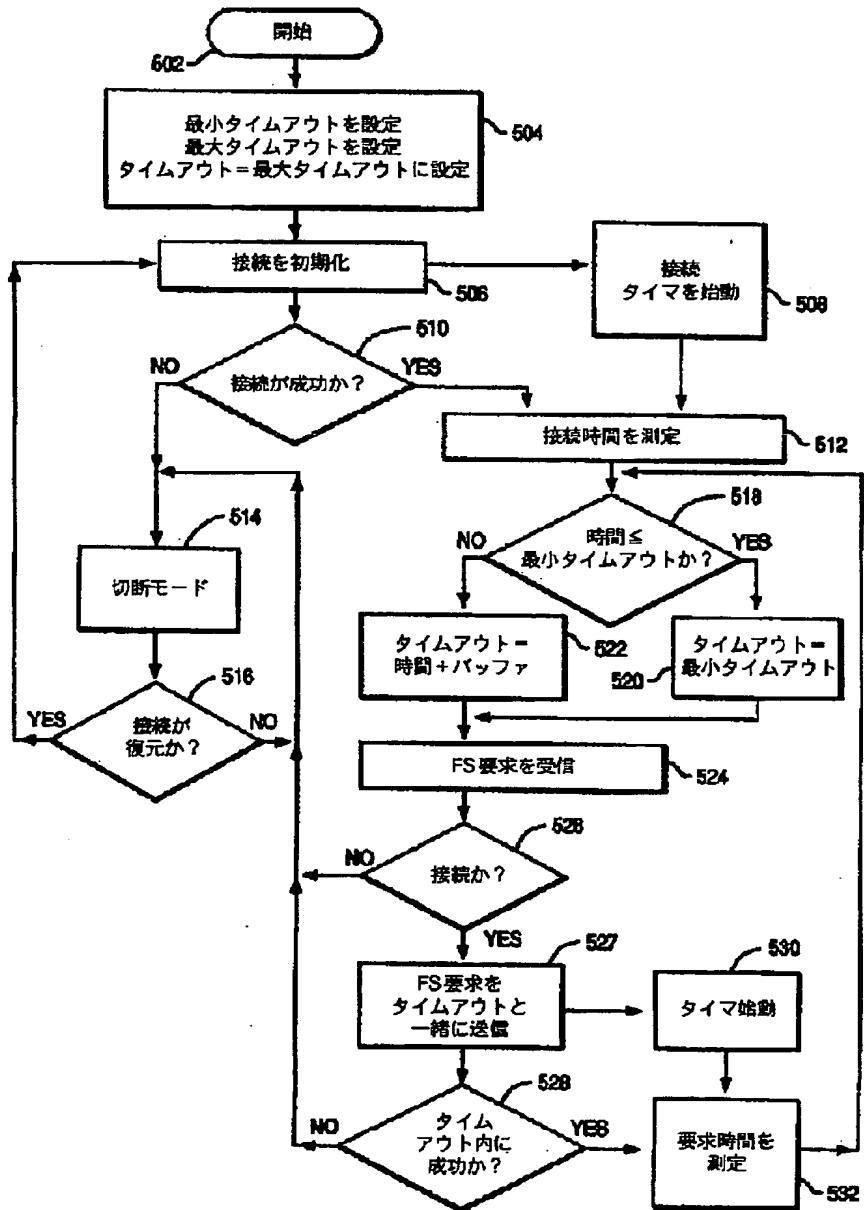
【図7】



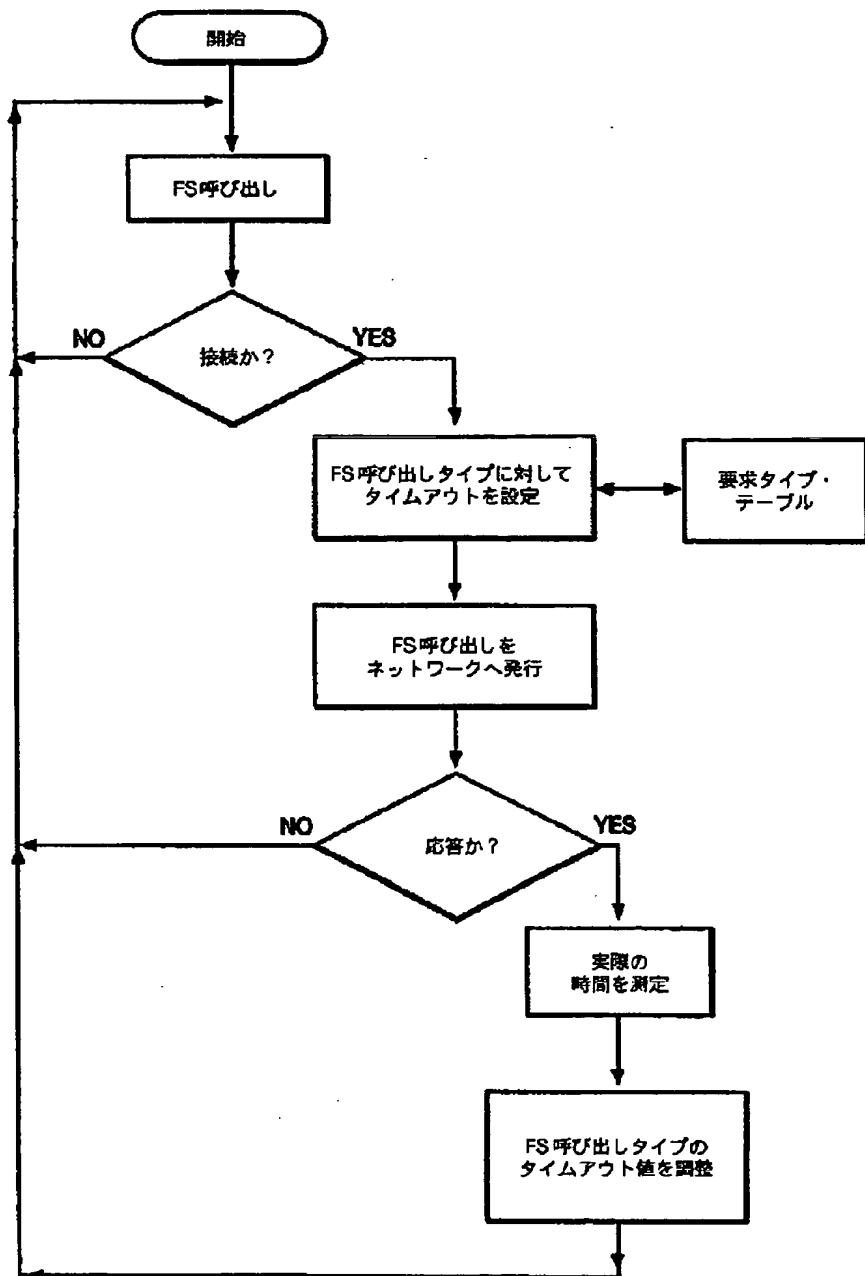
【図4】



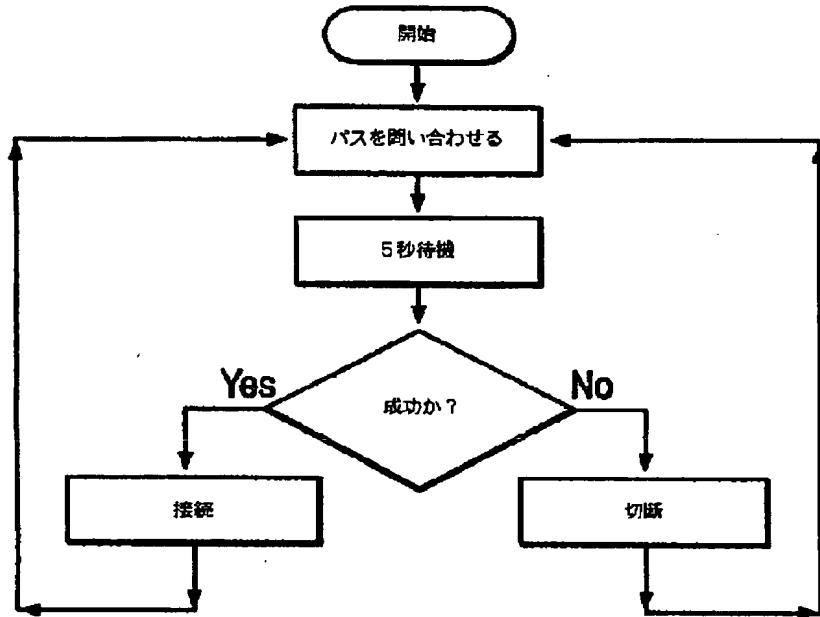
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 セオドア・クレイトン・ウォルドロン、サード
 アメリカ合衆国78727、テキサス州オースティン、ニュー・イベリア・コート 6107
 ビイ

(72)発明者 リチャード・バイロン・ワード
 アメリカ合衆国78726、テキサス州オースティン、アップルツリー・レーン 11208
 (72)発明者 クリシュナ・キシヨー・イエルペディ
 アメリカ合衆国78729、テキサス州オースティン、パートリッジ・ベンド・ドライブ
 13026